ESTIMACION DEL PORCENTAJE DE SEÑALADA OVINA EN BASE A LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA Y EL ÍNDICE DE VEGETACIÓN MEJORADO (EVI) EN EL ÁREA COSTERA DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT, ARGENTINA

Colombani, E.N.*[1]; Ovando, G.[2]; de la Casa, A. [2]; Elissalde, N.[1]

[1] *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 25 de Mayo 4870, Trelew, 9100, Argentina.*
[2] *Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Córdoba, 5000, Argentina.*

***Contacto:** colombani.erica@inta.gob.ar*

Palabras clave: ovinos; precipitaciones; MODIS.

INTRODUCCIÓN

La cría de ganado ovino para la producción de lana es la actividad agropecuaria de mayor relevancia en la provincia de Chubut, donde la marcada estacionalidad de la oferta forrajera y la rigurosidad de los factores climáticos afectan seriamente la supervivencia y reproducción de las majadas (Hall, 2000). Uno de los índices de productividad más utilizados en los establecimientos de producción ovina de la Patagonia es el porcentaje de señalada, que se define como el número de corderos señalados respecto del número de hembras en servicio.

La idea de planificar las prácticas de manejo en función de la carga animal, la ocurrencia de precipitaciones y la información satelital, permitiría ajustar la receptividad de los campos para evitar daños potenciales sobre los recursos forrajeros en años secos y aprovechar las ventajas que podrían obtenerse en años con mayores precipitaciones.

El objetivo del trabajo fue desarrollar y evaluar modelos empíricos para estimar % de señalada de las majadas de ovinos en base a información de disponibilidad hídrica, la carga animal y el índice de vegetación espectral, tendiente a mejorar las prácticas de manejo en el área costera de la provincia del Chubut.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se limita a la zona costera de la provincia de Chubut, que está ubicada al sur del Río Chubut (excluyendo la zona bajo riego), limitada por los paralelos 43º y 45º 50´ S y meridianos 68º y 65º W (Figura 1). Se seleccionaron para este estudio los establecimientos dedicados a la cría ovina extensiva, con animales de raza Merino, que disponían de registros confiables de precipitación mensual y de señalada para un período de 14 años (1995-2008).

Como material base se utilizaron una serie de imágenes del sensor MODIS (resolución espacial de 250 m) de los años 2000 al 2008, de las cuales se extrajo la información correspondiente al EVI (Enhanced Vegetation Index). A los efectos de comparar con el resto de las variables se calcularon los promedios mensuales, bimestrales y el promedio anual de esta información satelital.

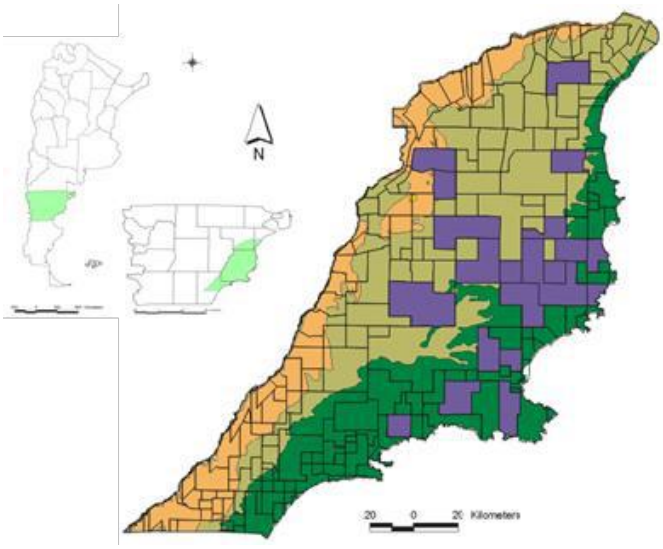

Figura 1. Mapa del área de estudio con la división catastral de los establecimientos y establecimientos estudiados (■). **Unidades de paisaje:** Área costera (■); Pedimentos mesetiformes, piedemontes y terrazas (■); Relieve de erosión del grupo Chubut y complejo porfiritico (■).

Las precipitaciones anuales y el índice de evapotranspiración relativa (IE), mensuales y bimestrales se correlacionaron con % de señalada a través del coeficiente de correlación de Pearson. Mediante éste procedimiento se seleccionaron los meses o bimestres que mejor explicaban la variabilidad, y se elaboraron modelos estadísticos a través del software LAB Fit. Primero se determinaron los coeficientes de regresión y se seleccionó la expresión de mayor valor explicativo, que luego se ingresó al software estadístico Statistica 8.0 para realizar la representación gráfica correspondiente. En los modelos se utilizaron dos variables independientes: una de carácter tecnológica como la carga animal, y otras meteorológica y ambiental como las precipitaciones y el EVI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones de la región se hallan concentradas en la época otoño-invernal independientemente de los totales anuales, en coincidencia con lo determinado por distintos autores (Sala *et al*., 1989; Paruelo y Sala 1995).

En el análisis se encontró una correlación altamente significativa entre precipitación y porcentaje de señalada

(p<0.001) para los bimestres de marzo-abril y mayo-junio, con r=0,38 y r=0,39, respectivamente.

El bimestre marzo-abril presentó la mayor correlación entre IE y el porcentaje de señalada, con un valor de r=0,45. La desventaja que se presenta al utilizar el IE es que necesita los registros históricos de precipitaciones a los efectos de determinar la ETP y así poder calcular el balance de agua para estimar la ER del establecimiento, lo cual constituye una dificultad adicional para el productor. Por ésta razón, las precipitaciones poseen la ventaja de ser un dato accesible para todos los productores y de implementación directa para procesar los modelos de estimación.

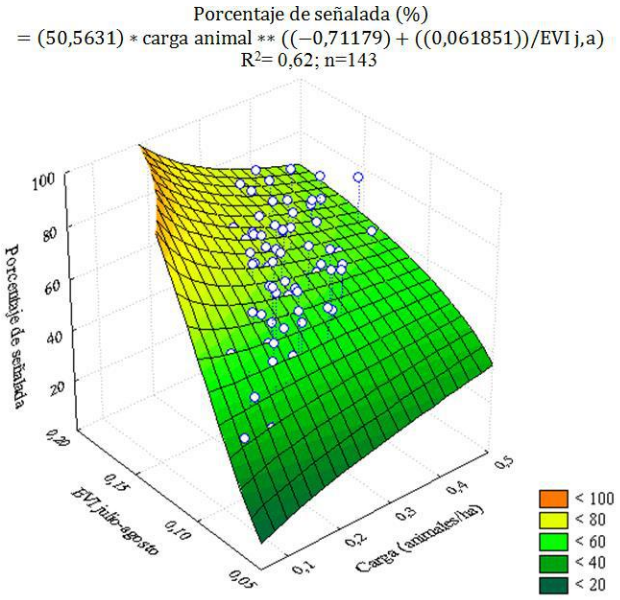

Figura 2. Superficie de respuesta del porcentaje de señalada con respecto a la carga animal y el Índice de Vegetación Mejorado (EVI) del bimestre julio-agosto.

Contabilizando el tiempo transcurrido entre la ocurrencia del valor máximo de precipitación mensual hasta que se produce el valor máximo de EVI, se observa un retardo de 1 a 4 meses en la respuesta del índice espectral. Estos efectos de retraso en la respuesta de la vegetación también fueron reportados por Nightingale y Phinn (2001); Xulin y Pierrot (2004) y Fabricante *et al.* (2009) en otras regiones.

A los efectos de evaluar la relación entre los indicadores de producción ovina y la información espectral fueron analizados 19 establecimientos que disponían de registros de productividad. Los establecimientos se categorizaron en tres grupos de acuerdo a sus valores anuales de EVI y, a su vez, se distinguieron los que disponen de registros de lluvias.

El modelo que incluye el EVI del bimestre julio-agosto fue el que presentó mejor desempeño predictivo para estimar el índice de porcentaje de señalada, con un coeficiente de determinación R^2=0,62, coincidente con el último tercio de la gestación donde los requerimientos nutricionales de las madres son máximos.

En la Figura 2 se puede observar que los valores de señalada variaron entre 12% y 87%, con un promedio de 61%. Los porcentajes de señalada menores al 20% se registraron en el año 2007 para los establecimientos con valores anuales de EVI entre 0,07 y 0,09. Los valores de señalada mayores al 80% se registraron en los años 2003 y 2005, con valores anuales de EVI que variaron entre 0,12 y 0,17.

CONCLUSIONES

El retraso en la respuesta de la vegetación de algunos meses proporciona una oportunidad interesante para el pronóstico de la productividad primaria neta y principalmente para el manejo de las majadas.

Con respecto a los modelos para estimar los índices productivos a partir de EVI, los coeficientes de determinación obtenidos en todos los casos fueron superiores a los modelos que utilizan la precipitación o el IE. El modelo que emplea el EVI del bimestre julio-agosto como variable independiente fue el que produjo estimaciones más precisas del porcentaje de señalada.

Altos valores de carga animal influyeron negativamente en los porcentajes de señalada, y esto sucede aunque los valores de EVI sean relativamente elevados. Los valores más bajos de señalada se obtuvieron en establecimientos ubicados en zonas agroecológicas menos productivas. Los valores más altos de señalada se registraron mayormente los años 2003 y 2005, independientemente de su localización agroecológica, con lo cual se interpreta que los años que registran altas precipitaciones o cuyo año previo registró altos valores de precipitación tienen mayor influencia que la zona agroecológica a la que pertenecen los establecimientos.

Todos éstos resultados confirman que el índice de vegetación EVI de MODIS, en razón que permite captar mayor información ambiental, es un mejor indicador que la precipitación y el IE para estimar anticipadamente porcentaje de señalada ovina en el área de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Santiago Behr por su colaboración en el procesamiento de las imágenes.

REFERENCIAS

Fabricante, I.; Oesterheld, M.; Paruelo, J.M. 2009. Annual and seasonal variation of NDVI explained by current and previous precipitation across Northern Patagonia. Journal of Arid Environments, 73: 745-753.

Hall, S.A. 2000. Condiciones ambientales del porcentaje de señalada ovina en el noroeste de la Patagonia (Argentina): un enfoque regional. Tesis de grado. Universidad Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 88 pp.

LAB Fit Curve Fitting Software by Wilton and Cleide Diniz Pereira da Silva e Silva DF/CCT/UFCG - Campina Grande, PB, Brazil R. Artur Monteiro Viana, 55, Campina Grande, Paraíba, Brasil CEP 58109-140 wiltonps@uol.com.br

Nightingale, J.M.; Phinn, S.R. 2001. Relationships between precipitation and satellite-derived vegetation condition within South Australia. IEEE Geoscience and Remote Sensing, 1332-1334 pp.

Paruelo, J.M.; Sala, O.E. 1995. Water losses in the Patagonian Steppe: a modeling approach. Ecology, 76(2): 510-520.

Sala, O.E.; Golluscio, R.A.; Lauenroth, W.K.; Soriano, A. 1989. Resource partitioning between shrubs and grasses in the Patagonian steppe. Oecologia, 81:501-505.

STATISTICA. 2007. Statistica version 8 para Windows. Statsoft.

Xulin, G.; Pierrot, R. 2004. Assessing Canadian prairie drought with satellite and climate data. Environmental Informatics Archives, Volume 2: 422-430.